EPTC (Eptam)
Ethalfumesate (Nortron)
Mefluidide (Embark)
Thiobencarb (Bolero, Saturn)
Triollate (Far-Go, Avadex BW)
Vernolate (Vernam)

٦ - مبيدات غير اختيارية تعامل بها التربة . . ومنها .

أ - مبيدات تستعمل فى تبخير التربة . مثل :

Calcium cyanamide (Cyanamide)
Metham (Vapam)
Methyl Bromide (Methyl bromide fumigant)
Methyl bromide + Chloropicrin

ب - مبيدات أخرى . مثل :

Atrazine (AAtrex)
Borate (Meta) (Several)
Borate (Octa) (Polybor)
Bromacil (Hyvar)
Chlorates (sodium chlorate and mixtures)
Dicamba (Banvel)
Diuron (Karmex)
Fenac (Fenac)
Fluridone (Brake)
Hexazinone (Velpar)
Linuron (Lorox)
Monuron TCA (Urox)
Picloram (Tordon)
Prometon (Conquer, Pramitol)
Simazine (Princep)
2,3,6-TBA (Benzac, Trysben)
TCA (Sodium TCA)
Tebuthiuron (Spike)
Terbacil (Sinbar)

## أمثلة لبعض مبيدات الحشائش وخصائصها

### الأملاح غير العضوية

من أمثلة الأملاح غير العضوية Inorganic salts ما يلى :

١ - ملح الطعام

استعمل ملح الطعام فى مكافحة الحشائش فى حقول البنجر ؛ حيث يرش ونباتات البنجر فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الرابعة .

٢ - سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide :

استخدم بنجاح فى مكافحة الحشائش فى حقول البصل والهليون . ويجب استعماله قبل إنبات بذور الحشائش ، أو وهى ما زالت صغيرة . ويتطلب استعماله أن تكون الرطوبة الأرضية مرتفعة . رمزه الكيميائى $Ca\ CN_2$ ، ويستعمل أيضًا كسماد وكمزيل للأوراق . وعند استعماله كمبيد ، فإنه يخلط فى طبقة الـ ٢,٥ سم العلوية من التربة بمعدل ٥٤٠ جم/م$^2$ من سطح التربة . ويجب انقضاء عدة أسابيع بين المعاملة والزراعة .

٣ - سيانات البوتاسيوم Potassium Cyanate :

استخدمت رشًا لمكافحة الحشائش فى حقول البصل .

٤ - المركبات الزرنيخية Arsenic Compounds :

مثل زرنيخات الصوديوم ، وثالث أكسيد الزرنيخ arsenic trioxide . ويمكن المعاملة بأيٍّ منهما رشًا كمبيدات بالملامسة أو عن طريق التربة ؛ حيث تمتص عن طريق الجذور ، وتنتقل فى الأوعية الخشبية . هذا . . وتقوم غرويات التربة بتثبيت الزرنيخات فى صورة غير ميسرة . وتتراوح الكمية اللازمة من ثالث أكسيد الزرنيخ للتخلص من كل النموات النباتية بين ١٣٥ - ٢٧٠ كجم / فدان ( فى الأراضى الخفيفة ) و٤٤٥ كجم / فدان فى الأراضى الثقيلة .

هذا . . ولم تعد المركبات الزرنيخية شائعة الاستعمال ؛ نظرًا لأنها تبقى فى التربة ، ويزداد تركيزها ، كما أنها سامة للإنسان والحيوان .

٥ - كلورات الصوديوم Sodium Chlorate :

تعتبر كلورات الصوديوم مبيدًا جيدًا ، ولكنه خطر وسهل الاشتعال إذا لامس الملابس أو أية مادة سهلة الاشتعال ثم جف من عليها . وهو يبيد بالملامسة ، كما أنه ينتقل داخل النبات عند استعماله عن طريق التربة .

وترجع فاعلية المبيد إلى تأثيره على مخزون الغذاء ؛ لأنه يؤدى إلى زيادة معدل

التنفس ، ونقص نشاط إنزيمات الكاتاليز catalase .

٦ - مركبات البورون Boron compounds :

يضر أيون البورون بالنباتات ؛ لأنه سام فى تركيزاته المنخفضة . ومركبات البورون لا تتحلل بواسطة كائنات التربة الدقيقة ؛ لأن التركيزات التى تقتل النباتات تقتل كائنات التربة أيضًا ؛ وعليه . . فإن هذه المركبات تبقى فى التربة لمدد طويلة ، لكن يقل تركيزها مع الزمن بسبب التثبيت الكيميائى والرشح .

ومن أهم هذه المركبات البوراكس ، والـ Sodium tetraborate ، وكلاهما غير قابل للاشتعال وغير سام، وقد يستعملان رشًا على النباتات ، أو بمعاملة التربة .

**مركبات الـ ٢،٤ - د 2,4-D**

تشتق مركبات الـ 2, 4- D من 2,4-dichlorophenoxyacetic acid ، وهى مبيدات عالية الفعالية ، حيث تقتل معظم الحشائش ذات الأوراق العريضة broad-leaved أو تحدث بها أضرارًا كبيرة . ومن أمثلتها المبيدات التالية :

١ - مبيد 2, 4-D .

يظهر معظم تأثير الـ 2,4-D فى أنسجة الكامبيوم ، والبشرة الداخلية ، والبيريسيكل وبارنشيمية اللحاء ، وأشعة اللحاء . وقد تتأثر البشرة والقشرة - أيضًا - فى النباتات الصغيرة جدًا .

وتؤدى المعاملة بالـ 2,4 - D إلى إحداث التأثيرات الآتية :

أ - زيادة حجم الخلايا .

ب - زيادة انقسام الخلايا .

جـ - تميز أنسجة غير طبيعية .

د - إنتاج مبادئ جذور عديدة على السيقان .

هـ - توقف نقل الغذاء فى اللحاء بسبب النمو غير الطبيعى .

و - نقص انتقال الماء فى الخشب بسبب توقف بناء أنسجة جديدة .

ر - موت النباتات فى النهاية .

ومن أعراض المبيد على الأوراق نقص مساحة نصل الورقة ، وتصبح العروق أكبر حجمًا وقريبة من بعضها البعض .

وتؤدى المعاملة بمبيد الـ 2,4-D إلى حدوث خلل بين تمثيل الغذاء واستعماله ؛ فيزداد التنفس ، ويستهلك النشا والسكريات ، ويَحْدُث نقص واضح فى المواد الكربوهيدراتية ، وتزداد نسبة البروتين بسبب هدم المركبات الأخرى فى النبات ، لكن المعاملة بتركيزات منخفضة منه تؤدى إلى حدوث زيادة مؤقتة فى التنفس ، يعود النبات بعدها إلى حالته الطبيعية .

هذا . . وتصبح النباتات المعاملة بالـ 2, 4-D سهلة التقصف brittle ؛ وذلك بسبب زيادة انتفاخ الخلايا ، وتتشوه الأوراق بسبب حدوث اختلال نسبى فى انقسام الخلايا . كما تحدث انثناءات twisting وانحناء لأنصال الأوراق إلى أسفل epinasty ؛ نتيجة لحدوث اختلاف نسبى فى انتفاخ الخلايا ، وفى معدل انقسامها ، ومعدل زيادتها فى الحجم .

وتعتبر بعض النباتات شديدة الحساسية للمبيد . فمثلا . . يكفى ٨ جم منه لإحداث أضرار بأوراق ١٠ أفدنة من القطن .

ويقتصراستعمال الـ 2, 4-D فى الخضروات على الذرة السكرية التى لا تتضرر من المبيد عند استعماله بتركيزات معتدلة أثناء الإنبات عند بداية بزوغ النباتات من التربة ، ولكن قد تحدث أضرار للنباتات التى تعامل وهى كبيرة نوعًا . كما قد يتسرب المبيد إلى الجذور فى الأراضى الخفيفة ، محدثًا أضرارًا بالنباتات .

وتعتبر بعض مركبات الـ 2,4-D شديدة القابلية للتبخر . وقد تنتقل هذه الأبخرة إلى الحقول المجاورة ؛ ويتسبب ذلك فى حدوث أضرار شديدة بالمحاصيل الحساسة له ؛ مثل : الطماطم ، والخيار ، والقاوون ، والفاصوليا . وعليه . . فلا يجب استعمال مركبات الـ 2,4-D عندما تكون المحاصيل الحساسة نامية بالقرب من الحقل المراد معاملته .

وتكون النباتات أكثر تأثرًا بالمبيد عند الإنبات ، وتزداد مقاومتها مع زيادتها فى العمر . وبعضها لا تزداد مقاومته مع العمر ، بينما البعض الآخر - كمحاصيل الحبوب والنجيليات - تظهر مقاومتها بعد الإنبات بفترة قصيرة ، وتظهر بالحبوب فترة حساسية أخرى خلال الإزهار ، ثم تزداد مقاومتها مرة ثانية . وتزداد فعالية المبيد عند استعماله والنباتات فى حالة نمو نشيط ؛ لذلك فإن أحسن وقت للمعاملة هو عندما يكون الجو صحوًا ودافئًا .

هذا . . ويختفى المبيد تدريجيًا ؛ بسبب تحلله بفعل الكائنات الدقيقة ، إلا أنه قد يظل فى الطبقة السطحية ؛ نتيجة تثبيته بفعل غرويات التربة ، أو نتيجة لتحوله إلى صورة غير ذائبة . ويكون تحرك المبيد أكثر فى الأراضى الخفيفة .

٢ - ميد MCPA

وفيه تحل مجموعة $CH_3$ محل ذرة كلور ، وهو أقل ضررًا على السلة من 2,4-D .

٣ - السيسون Sesone ( أو 2,4 dichlorophenoxy sulfate ) .

لا يصبح هذا المركب فعالا كمبيد إلا بعد وصوله إلى التربة ؛ حيث يتغير تركيبه إلى 2,4-dichlorophenoxyethanol بفعل البكتيريا Bacillus cereus var. mycoides ، وعندما يتأكسد المركب الأخير إلى 2,4-D فإنه يصبح مبيدًا للحشائش . ويتضح من ذلك عدم وجود خطورة من جراء وصول المبيد إلى أوراق النبات . وهو يستعمل فى مكافحة حشائش الفراولة .

٤ - 2,4,5-T ( أو 2,4,5- trichloropheroxyacetic acid ) :

يحتوى هذا المبيد على ذرة كلور إضافية فى حلقة الفينول أكثر مما يحتوى مبيد الـ 2,4-D ويخلط الـ 2,4,5-T مع الـ 2,4-D لمكافحة أكبر عدد من الحشائش .

٥ - الـ Propionic acids :

منها مركبات 2,4-DP و 2,4,5-TP ؛ وهى تبقى فى التربة مدة أطول . ويخلط 2,4,5-TP مع الـ 2,4-D لمكافحة أكبر عدد من الحشائش .

٦ – الـ Butyric acids :

منها مركبات 2,4-DB ( أو 2,4-dichlorophenoxybutyric acid ) الذى تقوم معظم الحشائش بتحويله إلى 2,4-D . وينصح باستعماله مع البقوليات ؛ كالبسلة ؛ لأنها لا تحتوى على الإنزيم الذى يحول الـ 2,4-DB إلى 2,4-D .

**مركبات الكارباميت**

من أمثلة مركبات الكارباميت Carbamates ما يلى :

١ – IPC أو Isopropyl 1-N-phenyl carbamate .

٢ – CIPC أو Isopropyl N-(3-Chlorophenyl) carbamate .

تُشتق مركبات الكارباميت من حامض الكاربامك Carbamic acid ($NH_2COOH$) . ويتشابه المبيدان السابقان فى مفعولهما باستثناء أن IPC أكثر قابلية للذوبان ، وأكثر قابلية للتبخر من CIPC ؛ وعليه . . يستعمل الأول فى الجو البارد ، بينما يستعمل الثانى فى الجو الحار . ويؤدى كلاهما إلى :

أ – تثبيط نشاط إنزيمات الـ dehydrogenase .

ب – خفض معدل التنفس فى البدية ، ثم زيادته بعد ذلك .

جـ – التأثير على البناء الضوئى .

وهما يستعملان بنجاح فى السبانخ ، والبصل ، والبقوليات ، ويعطيان مقاومةً جيدّة لمعظم الحشائش .

وتدمص هذه المبيدات بواسطة غرويات التربة ، ولا تتسرب بالرشح ، ولكنها تتحلل بسرعة بواسطة الكائنات الدقيقة .

٣ – CDEC أو 2-chlorallyl diethyldithio carbamate :

يستعمل قبل الإنبات فى حقول الصليبيات ، والبقوليات ، والكرفس ، والخس ، والذرة . ويعطى نتائج جيدة فى الأراضى الرملية .

**مركبات الـ Triazines**

لهذه المركبات تأثير فعال على البادرات ، وهى غير سامة للحيوانات . وتحدث الاختيارية بتحويل النباتات المقاومة جزىء المبيد إلى صورة غير سامة بإزالتها لذرة كلور من المبيد ، فتفقده فاعليته . ويظل المبيد مثبتًا فى الطبقة السطحية من التربة ، ولذلك أثره الاختيارى أيضًا . وتتحلل هذه المبيدات بفعل الكائنات الدقيقة ، وأحيانًا بفعل الضوء .

ومن هذه المبيدات ما يلى :

١ - السمازين أو 2-chloro-4,6-bis(ethylamino)S-triazaine :

يستعمل كمبيد قبل الإنبات مع الرى خلال الأسابيع الأولى . ويمتص المبيد عن طريق الجذور ، وليس عن طريق الأوراق . ويبدو أن بعض النباتات تتجنب تأثيره بسبب تعمق جذورها فى التربة ، بينما يحتوى البعض الآخر - كالذرة ، وقصب السكر - على إنزيم يُغير تركيبَ المبيد ، ويجعله غير سامٍّ . ويستخدم المبيد بمعدل ١/٢ - ٣/٤ كجم / فدان فى الذرة ، والفراولة ، والهليون .

٢ - الأترازين Atrazine أو 2-chloro-4,ethylamino-6,isopropyl-amino-1,3,5S-triazine :

له بعض التأثير كمبيد قبل الإنبات . وهو أيضًا يتحطم ويتغير تركيزه فى كل من الذرة ، وقصب السكر . وينصح بتكرار زراعة الذرة فى الحقول المعاملة ؛ نظرًا لاستمرار بقائه فى التربة وفاعليته بها لفترة طويلة .

**المركبات الفينولية Phenolic Compounds**

تعرف الفينولات أيضًا باسم carbonic acids . وتستعمل الـ Substituted phenols كمبيدات بالملامسة أو كمبيدات سابقة للإنبات ، وليس لها أى تأثير على الحشائش المعمرة .

تؤدى المركبات الفينولية إلى زيادة التنفس واستهلاك الغذاء المخزن ، كما تُحدث تجلطًا coagulation بالبروتوبلازم ؛ ومن أمثلتها ما يلى :

١ - مركبات الداى نيترو Dinitro أو alkanolamine salts of dinitro-O-secondary-butylphenol وتؤدى هذه المركبات إلى :

أ - إحداث تجلط بالبروتين .

ب - إيقاف نشاط إنزيمات الـ flavoprotein .

جـ - إحداث زيادة كبيرة فى معدل التنفس .

وتستخدم هذه المركبات مع الفاصوليا ، والبسلة ، والذرة الحلوة ، والبطاطس كمبيدات سابقة للإنبات ، كما تستخدم مع البسلة بعد الإنبات . وعند استعمالها قبل الإنبات ، فإنها تقضى على بذور الحشائش ، وعلى البادرات التى تظهر خلال فترة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين بعد المعاملة . وبالرغم من ذلك . . فإنه يمكن الحصول على مقاومة كاملة للحشائش طوال موسم الزراعة إذا لم تُقَلَّبْ التربة . هذا . . ولا تؤثر هذه المركبات على الحشائش المعمرة .

وهذه المركبات متطايرة ، وقد تتبخر بسرعة فى الجو ؛ محدثة أضرارًا للنباتات المزروعة ، أو قد تتسرب قبل أن تُحدث الضرر المطلوب للحشائش .

كما قد تتسرب هذه المركبات فى الأراضى الخفيفة إلى حيث توجد بذور المحصول المزروع ؛ فتُحدث به أضرارًا ، وخاصة فى الجو الحار .

ومن أمثلة هذه المبيدات ما يلى :

١ - مبيد الـ dinoseb أو DNBP (Dinitrophenol) .

٢ - PCP أو Pentachlorophenol .

٣ - Na Salt of Pentachlorophenol .

**مركبات الـ Substituted Urea**

اليوريا سماد ، ويمكن بإحلال بعض العناصر محل الأيدروجين أن تتحول إلى مبيدات للحشائش . ومن أمثلة هذه المبيدات ما يلى :

١ - Fenuron ، واسمه الكيميائى 3-phenyl-1,1-dimethylurea .

٢ – monuron ، واسمه الكيميائى 3-(p-chlorophenyl)-1,1dimethyl urea .

٣ – diuron ، واسمه الكيميائى 3-(3,4-dichlorophenyl)-1-1dimethyl urea .

٤ – neburon ، واسمه الكيميائى 1-n-butyl-3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methyl urea .

ومنها أيضًا المبيدات siduron ، و linuron و cotoram، و tenoram ، و norea .

وتُمتص جميع المبيدات السابقة عن طريق الجذور ، وتنتقل فى الخشب . وجميعها تعطل عملية البناء الضوئى ، وتتحلل بفعل الكائنات الدقيقة فى التربة ، وبفعل الضوء .

يفيد مبيد fenuron مع الحشائش المعمرة المتعمقة الجذور .

ويستخدم الـ monuron فى حقول الهليون قبل موسم الحصاد وبعده . كما يستخدم حول البيوت المحمية ومراقد البذور للتخلص من أى نمو نباتى . ويمتص هذا المبيد بواسطة غرويات التربة ، خاصة المادة العضوية ؛ وعليه . . تجب زيادة تركيزه فى الأراضى الثقيلة الغنية بالمادة العضوية ، عنه فى الأراضى الخفيفة ؛ حتى يعطى مكافحة جيدة . وهذا المبيد قليل الذوبان فى الماء ؛ لذا يجب رجُّ المحاليل جيدًا أثناء الرش . وهو يمتص بسرعة داخل النباتات ، ويجعلها صفراء اللون ، ويسبب موتها فى النهاية ، لكنه لا يحدث أى ضرر بنباتات الهليون عند استعماله بالتركيز الموصى به .

**مركبات الـ Chloroacetamides**

هى مبيدات بالملامسة تقضى على الحشائش وهى فى مرحلة الإنبات ، وتؤثر على التنفس ، كما تؤدى إلى وقف انقسام الخلايا . ومن أمثلتها المبيد CDAA أو (2-Chloro-N, N-diallylacetamide) .

**مركبات الـ Chlorinated aliphatic acids**

من أمثلتها المبيدات :

١ - TCA (Na Salt of trichloroacetic acid) .

٢ - dalapon (2,4-dichloropropionic acid) .

يمتص الأول عن طريق الجذور فقط ، بينما يمتص الثانى عن طريق الجذور والأوراق . ويستعمل كلاهما فى حقول البنجر والبطاطس .

**مركبات الـ Chlorobenzoic Acids**

هى مركبات تحفز التنفس فى النباتات ؛ ومنها المبيدات التالية :

١ - TBA أو (2,3,6-trichlorobenzoic acid) .

يفيد فى مكافحة الحشائش المعمرة ؛ مثل الـ wild morning glory ، أو leafy supn وغيرهما . ويمتص عن طريق الجذور والأوراق ، ويحدث تشوهات كتلك التى يحدثها الـ 2,4-D .

٢ - Amiben ، أو (3-amino-2,5-dichlorobenzoic acid) .

مبيد اختيارى يستعمل قبل الإنبات فى حقول البقوليات والخضروات ؛ لمكافحة عدد كبير من النجيليات والحشائش ذات الأوراق العريضة ، ويستعمل بكثرة فى حقول فول الصويا . ويرش المبيد على التربة . ويجب رى الأرض بعد المعاملة . وهو ليس سامًا .

**مبيدات تنتمى إلى مركبات أخرى متنوعة**

من أمثلتها ما يلى :

١ - الـ Analap ، أو (N-1-naphthyl phthalamic acid) :

مبيد جيد يستعمل مع القرعيات قبل الإنبات . وتعد بعض أصناف القرع مقاومة للمبيد ، وتتحمله بصورة جيدة ، بينما تتأثر بعض الأصناف الأخرى به . ويجب

استعماله قبل إنبات بذور الحشائش ؛ لأنه لا يؤثر إلا أثناء الإنبات . ويعطى نتائج جيدة مع القرعيات عندما تكون الظروف مناسبة للإنبات السريع .

٢ - Amitrole ، أو (3-amino-1,2,4-triazole) :

يفيد هذا المبيد مع الحشائش المعمرة ؛ مثل : Canada thistle ، و quack grass ، و النجيل bermuda grass ، و poison ivy . ويمتص المبيد بسرعة عن طريق الأوراق والجذور . وعند المعاملة تصبح النموات الجديدة بيضاء خالية من الكلوروفيل ، لكن لا يتحطم الكلوروفيل فى الأوراق التى سبق نموها قبل المعاملة . ويتراكم المبيد فى الأنسجة الميرستيمية ، ويؤثر على توزيع المواد الكربوهيدراتية ، ويحفز التنفس ، ويثبط النمو . ويبدو أنه يتعارض مع تكوين البيورين purine .

٣ - Diquat ، أو (1,1-ethylene-2,2-dipyridiliumdibromide) :

٤ - paraquat ، أو (1,1-dimethyl-4,4-bipyridilium) :

لكى تصبح هذه المبيدات فعالة ، فلا بد من اختزالها بواسطة النبات إلى free radical أثناء عملية البناء الضوئى ؛ وعليه . . فإن مفعولها يكون أقوى فى الضوء منه فى الظلام . وتفيد فترة من الظلام بعد المعاملة فى زيادة فاعلية هذه المبيدات . وهى تحدث تأثيرها بالملامسة وليست اختيارية .

٥ - المواد المستعملة فى تعقيم التربة :

من أمثلة هذه المواد ما يلى :

( أ ) الـ Carbon bisulfide .

( ب ) الكلوربكرن Chloropecrin .

( جـ ) بروميد المثيل ( عن Thompson & Kelly ١٩٥٧ ، و Muzik ١٩٧٠ ) .

## فسيولوجيا مبيدات الحشائش

تفيد دراسة فسيولوجيا فعل مبيدات الحشائش فى تفهم كيفية عملها ، وفى اختيار المبيدات المناسبة لكل محصول ، وتهيئة الظروف المناسبة لإلحاق أكبر ضرر بالحشائش دون التأثير فى المحصول المزروع .